FICHE TOXICOLOGIQUE
Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail
250 rue Main est
Hamilton Ontario Canada L8N 1H6

Diisocyanate de diphénylméthane (MDI) et diisocyanate de polyphénylméthane (PMPPI)

N° 30
ISSN 0827-8849

PORTÉE DU DOCUMENT

Ce document porte sur les risques du diisocyanate de diphénylméthane (MDI) et du diisocyanate de polyphénylméthane (PMPPI). On décrit la toxicité, les risques d'incendie et d'explosion et la réactivité de ces deux composés. Des renseignements sont donnés sur les mesures de protection, l'entreposage, la manutention, le nettoyage, l'élimination, les premiers soins, l'échantillonnage et l'analyse. On souligne la signification de ces renseignements pour le milieu de travail. Une attention particulière est donnée au risque principal que présentent le MDI et le PMPPI.

SOMMAIRE

I. RISQUE PRINCIPAL 1

II. EXPOSITION EN MILIEU DE TRAVAIL 1

III. DANGERS POUR LA SANTÉ 2
- Effets d'une surexposition brève chez l'humain 3
- Effets d'une surexposition prolongée chez l'humain 4
- Données de toxicité : animaux et tests de laboratoire 6
- Autres données sur les animaux 7

IV. RISQUES D'INCENDIE ET D'EXPLOSION 8

V. RÉACTIVITÉ CHIMIQUE 9

VI. LIMITES D'EXPOSITION 9

VII. LIMITATION DE L'EXPOSITION 9

VIII. ENTREPOSAGE ET MANUTENTION DE PETITES QUANTITÉS 12

IX. NETTOYAGE ET ÉLIMINATION 13

X. PREMIERS SOINS 15

XI. ÉCHANTILLONNAGE ET ANALYSE 15

XII. RÉFÉRENCES 17

I. RISQUE PRINCIPAL

Le MDI et le PMPPI peuvent causer la sensibilisation du système respiratoire. Les personnes atteintes de cette condition potentiellement invalidante peuvent souffrir de symptômes asthmatiques graves lorsqu'elles inhalent des niveaux très peu élevés de poussière ou de vapeur de MDI, ou d'aérosol ou de vapeur de PMPPI (voir la section III : Effets d'une surexposition prolongée chez l'humain).

Des concentrations excessives de MDI ou de PMPPI dans l'air entraînent l'irritation des voies respiratoires, qui est différent de la sensibilisation. L'exposition à des concentrations très élevées peut s'avérer mortelle (voir la section III : Effets d'une surexposition brève chez l'humain).

II. EXPOSITION EN MILIEU DE TRAVAIL

A la température de la pièce le MDI est un solide blanc ou jaune pâle dégageant une odeur de moisi. Il en existe plusieurs formes chimiques; les produits commerciaux consistent surtout de la forme 4,4'-. Le MDI est utilisé dans la production des fibres Spandex et de certaines autres matières plastiques à haut rendement ressemblant au caoutchouc.

On produit également d'autres formes modifiées du MDI qui sont liquides à la température de la pièce. Elles servent dans les systèmes de moulage par injection et réaction (RIM), dans les polyuréthanes thermoplastiques, dans les systèmes de moulage pour élastomère et dans les enduits étanches.

Les termes MDI «brut» et MDI «polymérique» peuvent être employés pour parler du PMPPI. A la température de la pièce il se trouve sous forme d'un liquide brun foncé huileux caractérisé par une odeur de terre et de moisi.

Le PMPPI est en fait un mélange de différents isocyanates. Habituellement, il est composé de la forme 4,4'- du MDI à des concentrations variant entre 40 et 60 %, d'autres formes du MDI, et d'un groupe de composés formés en reliant entre elles des sections d'unités chimiques du MDI. Le PMPPI est produit et utilisé en plus grandes quantités que le MDI.

Le PMPPI est utilisé principalement dans la production de mousses rigides de polyuréthane. Il sert aussi dans la manufacture des liants durcissant à froid pour noyaux de fonderie, des adhésifs, des enduits étanches et des revêtements, comme les peintures et les vernis.

On devrait pouvoir se procurer la fiche technique sur la sécurité des substances (FTSS) du fabricant ou du fournisseur du produit en question. Ces FTSS devraient fournir des renseignements sur les isocyanates contenus dans le produit. Les FTSS devraient aussi renseigner sur les risques pour la santé et la sécurité de ces produits ainsi que les mesures à prendre pour réduire ces risques.

Il importe de lire et bien comprendre les FTSS et les étiquettes de chaque produit avant de s'en servir.

A l'heure actuelle, on ne produit pas d'isocyanates au Canada; ils sont tous importés.

III. DANGERS POUR LA SANTÉ

Limites des renseignements sur le MDI et le PMPPI
Chaque unité chimique du MDI pur comprend deux groupes fonctionnels d'isocyanates, qui sont responsables des effets nocifs. Il faut garder à l'esprit que chaque unité chimique du PMPPI et du MDI modifié renferme également des groupes fonctionnels d'isocyanates, ce qui signifie que ces derniers, tout comme le MDI pur, pourraient causer des effets nocifs chez les personnes surexposées[21].

Il manque beaucoup de données fondamentales qui permettraient de déterminer quelles composantes du PMPPI sont les plus dangereuses et quels sont les niveaux de ces composantes qui entraînent des problèmes de santé. Cela est dû aux faits suivants.

1. La plupart des rapports scientifiques indiquent seulement qu'on a étudié le «MDI», fait douteux lorsqu'on considère que le PMPPI est utilisé beaucoup plus couramment que le MDI. Bien que le MDI soit une composante du PMPPI, le PMPPI renferme également de grandes quantités variables d'autres isocyanates.

2. La détermination des niveaux de MDI dans l'air a présenté certains problèmes[1,2]. D'autre part, il n'y a pas de données sur les niveaux des autres isocyanates composant le PMPPI en milieu de travail. Cela signifie que les expositions *totales* aux isocyanates ont pu être sous-estimées dans les milieux de travail où on utilisait le PMPPI. Les mesures des niveaux de MDI dans les études où on utilisait le MDI pur ont pu également ne pas être exactes. Voir la section XI, Echantillonnage et analyse, pour obtenir de plus amples renseignements.

S'il est fait explicitement référence au PMPPI dans une étude signalée dans la présente fiche, ce fait sera indiqué.

Voies d'exposition
On peut être exposé au MDI et au PMPPI de plusieurs façons :

i) MDI — solide : contact avec la peau ou avec les yeux, ingestion
poussière : inhalation, contact avec la peau ou avec les yeux
vapeur : inhalation, contact avec les yeux

ii) PMPPI — liquide : contact avec la peau ou avec les yeux, ingestion
aérosol (ex. vaporisation) : inhalation, contact avec la peau ou avec les yeux
vapeur : inhalation, contact avec les yeux

Les risques majeurs proviennent de l'inhalation de l'aérosol ou de la vapeur du PMPPI, ou encore de la poussière ou de la vapeur du MDI.

Pour obtenir des renseignements généraux sur les voies d'exposition, consulter la publication du CCHST intitulée «Comment les matières chimiques du milieu de travail pénètrent dans l'organisme»[3].

Effets d'une surexposition brève chez l'humain

Inhalation
L'inhalation de niveaux excessifs de vapeurs, de poussières ou d'aérosols d'isocyanate peut causer l'irritation du nez, de la gorge et des voies respiratoires. Les symptômes qui en résultent comprennent une sensation de brûlure dans le nez et la gorge, l'écoulement nasal, une sensation de crispation dans la poitrine, l'essoufflement, la toux et de la difficulté à respirer. Il pourrait également y avoir nausées, maux de tête, fièvre, dépression et insomnie[4-6].

L'inhalation de niveaux extrêmement élevés de PMPPI ou de MDI dans l'air, qui peut se produire au cours de la pulvérisation de ces substances ou par suite d'un déversement ou d'une fuite de grandes quantités, pourrait entraîner des effets graves : bronchite chronique, contractions graves des voies respiratoires ressemblant aux contractions asthmatiques, accès graves de toux. L'inflammation des tissus pulmonaires (pneumonie bénigne chimique) et l'accumulation de liquide dans les poumons (oedème pulmonaire), qui pourrait s'avérer mortelle, peuvent également se produire[4,5].

Ces symptômes peuvent apparaître plusieurs heures après l'exposition[4,5]. Bien qu'ils répondent au traitement médical après interruption de l'exposition, ils peuvent durer pendant plusieurs jours[7].

L'irritation des voies respiratoires se produit le plus souvent lorsque les niveaux d'isocyanate dans l'air sont supérieurs à 0,1 partie du produit chimique par million de parties d'air (ppm)[4,5]. Habituellement, on ne peut pas sentir les vapeurs de MDI ou de PMPPI jusqu'à ce qu'elles atteignent des niveaux d'au moins 0,4 ppm; on ne peut donc pas se fier à l'odorat pour détecter la présence de conditions dangereuses[5].

Chez certaines personnes, la sensibilisation des voies respiratoires se produit par suite d'une seule exposition à une concentration élevée de MDI ou de PMPPI[8].

Yeux
Le PMPPI liquide ou la poussière de MDI peuvent irriter les yeux, entraînant larmoiement et inconfort. Les vapeurs de ces composés peuvent aussi causer l'irritation. Cependant, les niveaux entraînant l'irritation dépassent de beaucoup les limites d'exposition en milieu de travail[9]. Il pourrait y avoir lésions de la partie antérieure de l'oeil (cornée) dans les cas graves de contact des yeux avec le liquide ou la poussière[8].

Peau
Le contact de la peau avec l'isocyanate liquide peut entraîner rougeurs, irritation et dermatites[5].

Le MDI adhère fermement à la peau; on peut provoquer ou augmenter l'irritation en essayant d'enlever le produit[10].

Ingestion
L'ingestion du MDI ou du PMPPI est peu probable en milieu de travail; on n'a aucun rapport d'un tel cas. La toxicité de ces produits chimiques administrés par ingestion à des animaux est faible[7,10]. L'ingestion de grandes quantités de ces composés pourrait entraîner l'irritation et une certaine corrosion de la bouche, de l'estomac et du tube digestif[8].

Effets d'une surexposition prolongée chez l'humain

Effets cancérogènes
Il n'y a aucun rapport indiquant que le MDI ou le PMPPI causerait le cancer chez l'humain.

Effets sur le système respiratoire
La sensibilisation des voies respiratoires, qui est différente de l'irritation, peut se produire chez les personnes qui utilisent le MDI ou le PMPPI. Les individus sensibilisés peuvent réagir en présence de niveaux très faibles de PMPPI ou de MDI dans l'air qui n'ont aucun effet sur les personnes non sensibilisées. Des symptômes peuvent apparaître chez les personnes sensibilisées à des niveaux de MDI de 0,0014 ppm, ce qui est bien au-dessous des limites d'exposition en milieu de travail actuellement en vigueur[11].

Les premiers symptômes peuvent ressembler à ceux d'un rhume ou d'un cas léger de fièvre des foins. Ils peuvent cependant être suivis par des symptômes asthmatiques graves[5] comprenant des difficultés respiratoires, une sensation de crispation dans la poitrine, la toux (parfois accompagnée de crachat) et la fièvre. Il peut également y avoir essoufflement, respiration sifflante ou laborieuse, sensation générale d'inconfort, irritation de l'estomac, mal de gorge, frissons, maux de tête, perte d'appétit, perte de poids et douleurs musculaires. Les personnes souffrant de sensibilisation des voies respiratoires souffrent également d'un rétrécissement marqué des conduits des poumons[4,12-19]. Certains cas ont été assez graves pour nécessiter l'hospitalisation de la victime[12,14].

Les symptômes peuvent apparaître immédiatement après l'exposition à l'isocyanate, plusieurs heures après, ou bien les symptômes peuvent se présenter immédiatement après l'exposition, puis à nouveau plusieurs heures plus tard[4,13,16]. Il arrive assez souvent que les symptômes apparaissent une fois les travailleurs partis après la journée de travail, ce qui peut compliquer l'établissement d'une relation de cause à effet entre les symptômes et l'exposition en milieu de travail. Les symptômes peuvent disparaître après quelques heures s'il n'y a plus de contact avec les isocyanates[14]. Certains individus sensibilisés ont toutefois souffert de crises d'asthme nocturnes qui

survenaient pendant des périodes allant jusqu'à sept jours après une seule exposition au MDI[16].

Les personnes sensibilisées et qui continuent à être exposées au PMPPI ou au MDI au cours de leur travail peuvent souffrir des symptômes plus rapidement après chaque exposition. Le nombre et la gravité des symptômes peuvent aussi augmenter[13,14,19].

On a peu de renseignements concernant les individus sensibilisés qui cessent d'être exposés au PMPPI ou au MDI. Dans un cas, on a observé une amélioration progressive des difficultés respiratoires et des résultats de tests pulmonaires d'une personne sensibilisée au MDI, au cours des huit semaines suivant l'interruption de son exposition[18]. Cependant, une autre personne sensibilisée au MDI a continué à souffrir de difficultés respiratoires quand elle faisait des efforts. De plus, ses tests pulmonaires ne s'étaient pas du tout améliorés après une période de non-exposition de plus d'une année[12].

Les causes de la sensibilisation des voies respiratoires aux isocyanates sont encore mal comprises; cependant, les réponses du système immunitaire peuvent intervenir. On a pu observer la sensibilisation des voies respiratoires dans une proportion allant jusqu'à 20 % du groupe exposé au MDI au travail[5,20]. Le fait d'être sujet aux allergies ou non ne semble pas jouer un rôle dans la susceptibilité à la sensibilisation au PMPPI ou au MDI[13,14,16,19]. Certaines personnes peuvent être sensibilisées après leur première exposition à des niveaux élevés de MDI ou de PMPPI dans l'air[8], mais dans la majorité des cas on n'est sensibilisé qu'après plusieurs jours, mois ou années d'exposition à ces substances en milieu de travail[12-15]. En général, les individus qui ont été exposés à des niveaux très élevés d'isocyanates dans l'air semblent être plus susceptibles de souffrir de sensibilisation des voies respiratoires aux isocyanates[4,15].

On ne peut pas se prononcer sur le niveau de PMPPI ou de MDI auquel une personne doit être exposée pour être sensibilisée. Généralement il semble que la concentration des isocyanates dans l'air soit en relation directe avec le nombre de personnes sensibilisées.

On ne sait pas clairement si le MDI pur est plus susceptible de causer la sensibilisation des voies respiratoires que le PMPPI.

Il peut se produire une sensibilisation croisée entre différents isocyanates. Cela signifie que des personnes sensibilisées à un isocyanate peuvent souffrir de symptômes semblables lorsqu'elles inhalent un isocyanate différent auquel elles n'ont jamais été exposées. Des personnes sensibilisées au TDI (diisocyanate de toluène) ont manifesté des symptômes de sensibilisation à la fois au MDI et au HDI (diisocyanate-1,6 d'hexaméthylène), sans qu'il y ait eu d'exposition connue à ces deux produits chimiques[11]. Un individu sensibilisé à de l'émail renfermant du HDI a également manifesté des symptômes de sensibilisation au PMPPI, sans qu'il y ait eu d'exposition préalable au PMPPI[17].

L'inhalation du MDI et du PMPPI pendant de nombreuses années peut entraîner des troubles du système respiratoire autres que la sensibilisation. Deux études

signalent une réduction progressive de la capacité pulmonaire chez des individus exposés pendant des années au MDI dans l'air. Cette réduction était plus importante que la normale, telle que mesurée par des tests pulmonaires; les personnes exposées pendant des périodes prolongées étaient les plus atteintes. Celles qui étaient exposées à des niveaux plus élevés de MDI ont manifesté davantage de symptômes respiratoires. La réduction de leur capacité pulmonaire était également plus importante. On n'a pas fourni de données précises sur les niveaux de MDI dans l'air auxquels elles avaient été exposées[21].

Chez des personnes exposées pendant des périodes allant jusqu'à dix années à des niveaux moyens de MDI et de TDI d'environ 0,003 ppm, les réductions de la capacité pulmonaire n'étaient pas plus importantes que la normale[21-23]. Cependant, on peut ne pas connaître les niveaux exacts auxquels les travailleurs sont exposés, ce qui peut entraîner des problèmes dans ce genre d'étude[4].

Effets sur la peau

Le contact répété de la peau avec le MDI ou le PMPPI peut entraîner la sensibilisation de la peau. Les personnes atteintes présentent des symptômes de dermatite tels que l'inflammation, des éruptions et des démangeaisons chaque fois qu'elles touchent à ces substances sans se protéger la peau[9,24].

Les composés de MDI produisent un effet léger de tannage sur la peau[9]. Des taches foncées peuvent se former sur les mains non protégées des travailleurs de fonderie qui utilisent certains genres de liants durcissant à froid renfermant du MDI. Les méthodes habituelles de nettoyage des mains ne permettent pas de faire disparaître ces taches; elles disparaîtront peu à peu si la peau n'est plus exposée à cette substance[25].

Données de toxicité : animaux et tests de laboratoire

Valeurs de la dose létale

La capacité toxique relative d'un composé peut être évaluée à partir de la DL_{50} ou de la CL_{50} obtenues au cours de tests sur des animaux. DL signifie dose létale, CL signifie concentration létale dans l'air. La DL_{50} est la quantité de substance (poids de la substance/poids de l'animal) nécessaire pour tuer la moitié (50 %) de la population soumise aux tests. La CL_{50} est la concentration dans l'air qui tue la moitié des animaux après une exposition de quatre heures ou de toute autre période indiquée. Les animaux utilisés sont d'habitude des rats, des souris ou d'autres rongeurs. L'exposition se fait habituellement par voie orale (par la bouche), cutanée (à travers la peau) ou par inhalation (respiration des vapeurs). Pour ces substances, les doses toxiques obtenues par différents chercheurs sont les suivantes :

	PMPPI	MDI
DL_{50} (rat, voie orale)	plus de 10 000 mg/kg* du poids de l'animal	31 600 mg/kg du poids de l'animal
DL_{50} (lapin, cutanée)	plus de 5 mL/kg** du poids de l'animal	plus de 10 000 mg/kg du poids de l'animal
CL_{50} (rat, inhalation)	aucune donnée	369-490 mg/m^3***/ 4 h; 178 mg/m^3 (durée de l'exposition inconnue); plus de 400 mg/m^3/2 h

* Milligrammes du produit chimique par kilogramme du poids de l'animal.

** Millilitres du produit chimique par kilogramme du poids de l'animal.

*** Milligrammes du produit chimique présents dans un mètre cube d'air.

Selon ces résultats :

1. Le MDI est très toxique lorsqu'il est inspiré.
2. Le MDI et le PMPPI ne sont pas très toxiques lorsqu'ils sont appliqués sur la peau.
3. Le MDI et le PMPPI ne sont pas très toxiques lorsqu'ils sont avalés.

Pour de plus amples renseignements sur la DL_{50}, consulter la publication du Centre intitulée «Qu'est-ce que la DL_{50}?»[26].

Autres données sur les animaux

On n'a observé aucun effet nocif chez des rats qui ont respiré 0,2 ppm de vapeur de PMPPI pendant huit heures, ni lorsque des rats ont respiré 0,2, 0,65 ou 2,6 ppm de PMPPI 30 minutes par jour, cinq jours par semaine, pendant deux semaines[5].

Des cobayes qui avaient été placés dans une atmosphère de 4,6 mg/m^3 de PMPPI ou 0,94 mg/m^3 de MDI quatre heures par jour pendant cinq jours ont présenté des symptômes semblables à ceux qui sont associés à la sensibilisation des voies respiratoires, lorsqu'on les a exposés à nouveau au PMPPI et au MDI dans l'air[21]. Dans tous les cas, les niveaux d'isocyanate dans l'air étaient très élevés. Des expositions aussi élevées sont peu probables dans les conditions normales de la plupart des milieux de travail industriels où l'on utilise ces produits chimiques.

Des chiens qui ont reçu du MDI dans les conduits des poumons ont présenté des symptômes de sensibilisation de la peau et des voies respiratoires. Le PMPPI a entraîné une réaction de sensibilisation de la peau lorsqu'on l'a

appliqué sur la peau de cobayes qui avaient préalablement aspiré du MDI[21]. On n'a pas observé de tels effets chez les humains exposés à ces substances. Le MDI peut facilement causer la sensibilisation de la peau chez les cobayes. Il peut également entraîner une réaction allergique de la peau chez les animaux présentant une sensibilisation cutanée au TDI[27].

Le MDI pur appliqué sur la peau de lapins entraîne une faible irritation qui disparaît habituellement après quelques jours[5,27]. Une forme commerciale du PMPPI appliquée pendant 24 heures sur la peau de lapins intacte ou éraflée en dessous d'un pansement n'a produit que des altérations mineures de la peau[5]. Le MDI ou le PMPPI sont légèrement irritants lorsqu'on les applique sur les yeux de lapins[5,27].

Une mutation génétique est un changement du matériel génétique qui se trouve dans les chromosomes des cellules organiques. Les mutations génétiques peuvent donner lieu à des malformations congénitales ou au cancer. Le MDI n'a pas endommagé les chromosomes de souris (test du micronucléus)[21], mais il a causé des mutations génétiques dans deux des trois tests de courte durée effectués sur des bactéries (test d'Ames)[5,28]. Le PMPPI a causé des mutations génétiques dans un test d'Ames de courte durée[28]. On ne connaît pas la signification de ces résultats pour les personnes exposées au MDI ou au PMPPI.

Dans des expériences en éprouvette le MDI affecte une enzyme qui joue un rôle dans la transmission des influx nerveux. Cela peut expliquer certains effets sur les voies respiratoires causés par le MDI[21].

IV. RISQUES D'INCENDIE ET D'EXPLOSION

Le PMPPI et le MDI ne s'enflamment pas dans des conditions normales, mais ils brûlent en présence d'un incendie ou dans toute autre situation où ils peuvent être suffisamment chauffés. Du monoxyde de carbone, des oxydes d'azote et une certaine quantité de cyanure d'hydrogène toxiques peuvent être libérés.

Le risque d'incendie peut être évalué par le point d'éclair de la substance. Les points d'éclair du MDI, du PMPPI et des produits formés de MDI modifié sont en général supérieurs à 149 °C (300 °F). Lorsque la substance est chauffée à cette température ou à une température supérieure, il se forme suffisamment de vapeur pour produire un mélange inflammable ou explosif de vapeur et d'air. Une étincelle, une flamme ou autre source d'ignition peut alors entraîner la combustion ou l'explosion de ce mélange.

Agents extincteurs
Eteindre les incendies importants en présence d'isocyanates au moyen d'une vaporisation d'eau. Utiliser de grandes quantités d'eau puisqu'il peut se produire une forte réaction entre l'eau et les isocyanates chauffés.

On peut utiliser des extincteurs à mousse chimique à haute expansion, au dioxyde de carbone ou à poudre chimique pour éteindre les incendies moins importants[8].

V. RÉACTIVITÉ CHIMIQUE

A des températures inférieures à 50 °C (122 °F), le MDI et le PMPPI réagissent très lentement avec l'eau pour former du dioxyde de carbone et des solides relativement non réactifs et non toxiques. A des températures plus élevées, la réaction devient de plus en plus forte et peut même être violente.

Le PMPPI et le MDI peuvent réagir violemment avec les amines, les bases, les alcools et les acides. La réaction peut produire de la chaleur, qui peut à son tour entraîner une accumulation de vapeur d'isocyanate et la formation de dioxyde de carbone, conduisant à une accumulation de pression dans les contenants fermés et la possibilité d'une rupture. Ne pas sceller à nouveau les contenants qu'on soupçonne de contenir de l'isocyanate contaminé.

Généralement, le MDI ne corrode pas les métaux aux températures normales. Le PMPPI est légèrement acide et peut corroder légèrement les alliages de cuivre et d'aluminium.

Les isocyanates peuvent s'attaquer rapidement à plusieurs caoutchoucs et matières plastiques et les rendre fragiles.[9].

VI. LIMITES D'EXPOSITION

Dans de nombreuses régions administratives canadiennes, les limites d'exposition sont semblables aux SAE de l'American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). Le SAE recommandé par l'ACGIH pour le MDI est une moyenne pondérée sur le temps de 0,005 partie par million (ppm) ou 0,055 milligramme par mètre cube (mg/m^3)[29]. Pour de plus amples renseignements sur les limites d'exposition, consulter la documentation de l'ACGIH.

On n'a pas établi de SAE pour le PMPPI.

Communiquer avec l'organisme gouvernemental approprié dans votre région pour déterminer quels règlements s'appliquent. La Colombie-Britannique et l'Ontario ont établi des règlements particuliers pour les isocyanates.

VII. LIMITATION DE L'EXPOSITION

La meilleure façon de prévenir l'exposition au MDI ou au PMPPI consiste à élaborer des méthodes de travail et des mesures d'ingénierie efficaces. Les principales mesures de limitation sont les suivantes :

- Substitution
- Isolation
- Confinement
- Evacuation locale des émanations
- Ventilation de la zone
- Méthodes de travail
- Hygiène personnelle
- Equipement de protection individuelle

On peut appliquer une ou plusieurs de ces mesures à la fois dans une situation donnée. Il est habituellement nécessaire d'étudier le milieu de travail et d'envisager les exigences techniques des méthodes de travail avant de procéder à des changements importants. S'assurer que tous les employés sont informés des risques reliés à leur travail et des méthodes de travail, y compris la marche à suivre en cas d'urgence, au moyen de la formation périodique du personnel.

Si possible, utiliser des systèmes de manutention complètement fermés. Il pourra être nécessaire d'utiliser l'évacuation locale des émanations au cours d'opérations comme la pesée, la distribution et le mélange des substances renfermant des isocyanates et au cours de certaines opérations de pulvérisation, de moulage et de vulcanisation de mousses ou de caoutchoucs. Fournir suffisamment d'air pour remplacer l'air évacué par les systèmes d'aspiration. Elaborer et maintenir tous les systèmes de limitation de manière à réduire au maximum les expositions aux isocyanates.

La substitution d'une substance moins toxique au MDI ou au PMPPI et les mesures d'ingénierie représentent les méthodes préférées pour réduire les expositions au MDI ou au PMPPI. Le matériel de protection individuelle augmente la protection des travailleurs exposés. Dans certaines situations, comme le travail en espace clos et certaines opérations d'entretien, l'utilisation d'équipement de protection individuelle peut s'avérer nécessaire parce qu'il peut être impossible d'installer un système de ventilation et des mesures d'ingénierie efficaces.

Vêtements protecteurs

Porter des vêtements protecteurs (gants, combinaisons, bottes, etc.) au besoin pour prévenir le contact de la peau avec le MDI ou le PMPPI. Les vêtements en alcool polyvinylique (PVA) ou en chlorure de polyvinyle (PVC) peuvent résister à la pénétration et à la dégradation des vêtements par le MDI ou le PMPPI[9,30,31]. Les vêtements en caoutchouc naturel peuvent également procurer une protection adéquate pour les travailleurs exposés au PMPPI[30]. Les vêtements en caoutchouc butyl ou en caoutchouc nitrile peuvent résister au MDI[31]. Evaluer la résistance des vêtements protecteurs dans des conditions réelles d'utilisation et entretenir les vêtements avec soin.

Retirer immédiatement les vêtements contaminés par des isocyanates et les garder dans des contenants fermés. Jeter ou décontaminer ces vêtements et les laver avant de les réutiliser. Décontaminer les vêtements avant de les laver en les plaçant dans une solution de 3 à 8 parties d'ammoniaque concentrée, 2 parties de détergent et de 90 à 95 parties d'eau par volume[8].

Porter des lunettes de sécurité protégeant contre les éclaboussures de produits chimiques ou un écran facial.

Porter une combinaison, des gants et des chaussures ou des bottes de protection ainsi qu'un appareil respiratoire approprié pour tout travail effectué près des opérations de pulvérisation non pourvues de ventilation adéquate ou près des traînées de vaporisation[6]. Prévoir une douche de sécurité et une douche oculaire partout où on utilise le MDI ou le PMPPI.

Protection des voies respiratoires
Les facteurs à considérer avant de décider d'une méthode de protection des voies respiratoires comprennent :

Choix de l'appareil respiratoire approprié
Ajustement de l'appareil au visage
Entretien de l'appareil
Formation du personnel

Ces facteurs sont décrits de façon plus détaillée dans la norme Z94.4 de l'ACNOR, «Choix, entretien et utilisation des appareils respiratoires», que l'on peut obtenir en s'adressant à l'Association canadienne de normalisation, Rexdale, Ontario M9W 1R3.

Le NIOSH[32] recommande les mesures de protection suivantes pour le MDI :

Concentration inférieure ou égale à 0,2 ppm (2,0 mg/m^3) :
Tout appareil respiratoire (AR) à adduction d'air*; ou tout AR autonome*.

Concentration inférieure ou égale à 0,5 ppm (5,0 mg/m^3) :
Tout AR à adduction d'air fonctionnant en mode continu*.

Concentration inférieure ou égale à 1 ppm (10 mg/m^3) :
Tout AR autonome muni d'un écran facial; ou tout AR à adduction d'air muni d'un écran facial.

Concentration inférieure ou égale à 10 ppm (100 mg/m^3) :
Tout AR autonome muni d'un écran facial et fonctionnant à demande de pression ou selon un autre mode de pression positive.

Entrée d'urgence ou entrée prévue dans une concentration inconnue ou dans des conditions présentant un danger immédiat pour la vie ou la santé (IDLH)**:
Tout AR autonome muni d'un écran facial et fonctionnant à demande de pression ou selon un autre mode de pression positive; ou tout AR à adduction d'air muni d'un écran facial et fonctionnant à demande de pression ou selon un autre mode de pression positive, en combinaison avec un AR autonome auxiliaire fonctionnant à demande de pression ou selon un autre mode de pression positive.

* Cette substance peut causer l'irritation ou des lésions oculaires. Un dispositif de protection des yeux peut être nécessaire.

** Aux fins de la sélection des appareils respiratoires, on définit le IDLH (Immediately Dangerous to Life or Health) comme étant la concentration maximum à laquelle on peut rester exposé pendant 30 minutes sans éprouver des symptômes qui empêcheraient d'évacuer ni subir d'effets irréversibles sur la santé. Pour le MDI dans l'air, la concentration IDLH est 10 ppm (100 mg/m^3).

Evacuation :
Tout AR à purification d'air muni d'un écran facial (masque à gaz), d'une cartouche pour vapeurs organiques portée devant ou derrière la tête ou sous le menton, et d'un filtre pour particules à haute efficacité; ou tout AR autonome propre à l'évacuation.

Note : Les recommandations précédentes s'appliquent seulement à de l'équipement approuvé par le NISOH ou la MSHA.

VIII. ENTREPOSAGE ET MANUTENTION DE PETITES QUANTITÉS

Entreposer le MDI et le PMPPI dans des contenants étiquetés et fermés hermétiquement, dans un endroit sec et bien aéré, à l'abri de la lumière directe du soleil et à l'écart de substances qui réagissent chimiquement avec le MDI et le PMPPI. Tenir les contenants à l'écart des sources de chaleur et d'ignition et éviter de les abîmer. Suivre les recommandations du fabricant quant à la température d'entreposage et entreposer en quantités minimales.

La zone d'entreposage doit être pourvue d'un plancher qui soit imperméable aux liquides renversés et de remblais pour contenir tout déversement. Envisager l'installation d'équipement de détection des fuites et d'alarme. Ne permettre qu'aux personnes qualifiées d'avoir accès à la zone d'entreposage, qui doit être située à l'écart des zones de travail. Placarder des affiches d'avertissement appropriées et inspecter les zones d'entreposage régulièrement afin de déceler tout défaut, comme par exemple des contenants percés.

Faire fondre le MDI pur avec de grandes précautions en suivant les recommandations du fabricant[9].

Utiliser le MDI et le PMPPI en quantités minimales dans des endroits bien aérés affectés à cette fin. Ne pas les utiliser près des sources de chaleur ou d'étincelles. Se servir de contenants étiquetés et les garder fermés lorsqu'ils ne servent pas. Protéger les contenants de dommages. Ne pas refermer hermétiquement les contenants qu'on soupçonne de contenir de l'isocyanate contaminé. Eviter autant que possible de manipuler le MDI et le PMPPI dans des récipients ouverts. Porter des lunettes et des vêtements de protection et un appareil respiratoire convenant au travail à effectuer. Les contenants vides peuvent contenir des résidus de MDI ou de PMPPI qui présentent certains risques. Décontaminer les tonneaux vides en les remplissant d'une des solutions suivantes :

i) 3 à 8 parties par volume d'ammoniaque concentrée, 2 parties par volume de détergent, 90 à 95 parties par volume d'eau

ii) 20 parties par volume de surfactif non ionique (comme le TMN-10* de la Union Carbide), 80 parties par volume d'eau[8]

iii) 5 % de carbonate de sodium, 95 % d'eau[9].

Laisser les tonneaux renfermant la solution de décontamination non couverts dans un endroit sûr et bien aéré ou à l'extérieur pendant au moins 24 heures[8,9]. La réaction entre cette solution et l'isocyanate dégage du dioxyde de carbone qui pourrait faire éclater tout contenant hermétiquement fermé.

Décontaminer (au moyen des solutions i ou ii) et nettoyer le matériel servant à manipuler l'isocyanate après avoir utilisé le produit.

Eliminer les solutions de décontamination selon les règlements locaux concernant l'environnement.

En général, on doit entreposer et manipuler le MDI et le PMPPI de façon à réduire au maximum le risque de déversement et la libération de vapeur ou de particules dans le milieu de travail.

*Ce produit est mentionné à titre d'exemple seulement. Le fait de le mentionner dans la présente fiche ne constitue pas l'approbation définitive de son utilisation ou de son efficacité par le Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail.

IX. NETTOYAGE ET ÉLIMINATION

Le MDI et le PMPPI sont des substances qui peuvent être très dangereuses. Les expositions reliées au déversement d'isocyanate peuvent être élevées et entraîner des troubles graves. On devrait établir au préalable la marche à suivre en cas d'urgence (par ex. déversement ou fuite). Des équipes formées devraient se tenir prêtes à s'occuper d'urgences. Consulter le fournisseur ou le fabricant pour obtenir des conseils au sujet des situations d'urgence.

Le personnel peut s'occuper lui-même de déversement de petites quantités en se servant du matériel se trouvant sur place. Un déversement de grandes quantités nécessitera le recours à des sources extérieures, comme le fournisseur/fabricant ou les services de police ou d'incendie. Dans les cas d'urgence au cours du transport du MDI ou du PMPPI, appeler le Centre canadien d'urgence—transport des marchandises dangereuses (CANUTEC) à frais virés, au (613) 996-6666, 24 heures par jour, sept jours par semaine y compris les jours fériés.

Il peut être utile de prendre les mesures suivantes en cas de déversement de MDI ou de PMPPI. Evacuer la zone de déversement. S'occuper des blessés ou des personnes contaminées. Interdire l'accès aux personnes non autorisées jusqu'à ce que le nettoyage soit terminé. Porter du matériel de protection individuelle, y compris un appareil respiratoire approprié, pour réduire au maximum l'exposition aux isocyanates. Avertir les autorités responsables de l'hygiène et de la sécurité au travail et de l'environnement.

Eliminer toute source d'ignition et aérer la zone de déversement. Ne pas toucher au produit répandu. Si on peut le faire sans danger, arrêter ou réduire la fuite; transporter les contenants percés à l'extérieur ou dans un endroit isolé bien aéré et transvaser le produit dans un contenant propre et en bon état. Empêcher le produit de se répandre ou de pénétrer dans les égouts ou des espaces clos au

moyen de remblais de terre, de sable ou de substances absorbantes non réactives vendues sur le marché. Le MDI ou le PMPPI réagiront avec l'eau pour former des résidus solides qui pourront entraîner le blocage des tuyaux d'évacuation.

Décontaminer le produit déversé au moyen d'une solution de décontamination (i ou ii dans la rubrique Entreposage et manutention). Le poids total de la solution de décontamination doit être supérieur au poids du MDI ou du PMPPI déversé. La réaction de la solution avec les isocyanates dégage de la chaleur et du dioxyde de carbone. Vider les résidus du nettoyage dans des contenants propres, intacts, étiquetés et non couverts.

Déversement de petites quantités de PMPPI ou de MDI modifié (liquide) : couvrir le produit répandu au moyen de sable, de terre ou d'une substance absorbante non réactive. Tout en remuant, verser lentement la solution de décontamination sur le produit répandu. Laisser la réaction se poursuivre pendant 10 minutes. Ramasser tous les résidus au moyen d'une pelle et les verser dans des contenants ouverts, puis transporter les contenants dans un endroit sûr et bien aéré.

Déversement de petites quantités de MDI (solide) : ramasser le produit au moyen d'une pelle et le verser dans des contenants ouverts, puis transporter les contenants dans un endroit sûr pour éliminer le produit. Laver la zone de déversement au moyen de grandes quantités de solution de décontamination. Laisser la réaction se poursuivre pendant 10 minutes. Le MDI est souvent transporté et entreposé sous forme liquide (fondu); il faut laisser la substance se solidifier avant de le nettoyer[31].

Déversement de grandes quantités de MDI, de PMPPI ou de MDI modifié : demander l'aide des services de police et d'incendie ainsi que du fournisseur de l'isocyanate, surtout s'il n'est pas pratique de procéder à la décontamination sur place.

Dans tous les cas, verser avec précaution davantage de solution de décontamination dans chaque contenant ouvert renfermant des résidus de déversement afin d'assurer la réaction complète de tout l'isocyanate. Entreposer les contenants non couverts ou *partiellement* couverts pendant au moins 24 heures avant d'éliminer le produit. Laver la zone de déversement à grande eau ou au moyen de grandes quantités de solution de décontamination. Décontaminer le matériel d'urgence. Analyser l'air pour voir s'il reste de l'isocyanate. Reprendre les opérations habituelles une fois qu'on a rétabli des conditions de travail sûres[9,31].

Solidification du produit répandu : enlever le produit au moyen de sablage ou de traitement par des solvants chlorés suivi d'une décontamination ordinaire. Porter des vêtements de protection et des appareils respiratoires[9].

Consulter les autorités environnementales de la région avant d'éliminer des substances renfermant des isocyanates.

X. PREMIERS SOINS

Mesures générales de premiers soins recommandées en cas d'intoxication par le MDI ou le PMPPI :

Inhalation
Prendre les précautions d'usage pour assurer sa propre sécurité avant de tenter un sauvetage, par exemple porter de l'équipement de protection individuelle et utiliser le système de surveillance mutuelle. Supprimer la source de contamination ou placer la victime au grand air. Obtenir des soins médicaux immédiatement.

Peau
Eviter d'entrer en contact avec le produit. Au besoin, porter des gants étanches de protection et un appareil respiratoire. Retirer les vêtements, les chaussures et les articles de cuir contaminés (par ex. bracelet de montre, ceinture) et les placer dans un contenant. Fermer le contenant. Aussitôt que possible, laver les parties contaminées au moyen d'un courant modéré d'eau tiède pendant au moins 20 minutes. Si l'irritation persiste, laver doucement et à fond avec de l'eau et un savon non abrasif. Obtenir des soins médicaux immédiatement.

Yeux
Sans tarder, éponger doucement ou enlever le produit chimique. Laver immédiatement l'oeil contaminé au moyen d'un courant modéré d'eau tiède pendant au moins 20 minutes, en écartant la paupière. Obtenir des soins médicaux immédiatement.

Ingestion
Ne jamais rien administrer par la bouche si la victime perd rapidement conscience, ou si elle est inconsciente ou prise de convulsions. Bien rincer la bouche de la victime avec de l'eau. NE PAS PROVOQUER LE VOMISSEMENT. Faire boire à la victime environ 250 mL (8 oz) d'eau pour diluer le produit dans l'estomac. Si le vomissement se produit spontanément, faire pencher la victime vers l'avant afin de réduire le risque d'aspiration. Faire boire de l'eau à nouveau. Obtenir des soins médicaux immédiatement.

Note : Consulter un médecin ou le centre anti-poisons le plus proche pour tous les cas d'exposition, sauf les cas très bénins d'inhalation ou de contact avec la peau.

Faire revoir périodiquement toutes les mesures d'urgence par un médecin qui connaît le MDI et le PMPPI ainsi que leurs utilisations en milieu de travail.

XI. ÉCHANTILLONNAGE ET ANALYSE

On dispose d'une variété de méthodes d'échantillonnage et d'analyse pour déterminer les niveaux de MDI dans l'air[1,2,6]. On a également élaboré des méthodes pouvant servir à déterminer les niveaux de MDI modifié ou de PMPPI dans l'air[33-35].

On a signalé des problèmes dans la détermination des niveaux de MDI dans l'air, dus en grande partie au fait que, selon les conditions, le MDI peut être présent dans l'air sous forme de vapeur ou d'aérosol, ou sous les deux formes à la fois; cela peut influencer le choix de la méthode d'échantillonnage. Les expositions en milieu de travail à des concentrations de MDI inférieures à 0,005 ppm représentent des expositions surtout à la vapeur de MDI; ainsi, on pourrait se servir de barboteurs (impingers) pour effectuer l'échantillonnage. Les vapeurs de MDI commencent à se condenser et à former des aérosols à des niveaux de MDI dans l'air supérieurs à 0,005 ppm à température normale de la pièce (25 °C)[1]. Par conséquent, on pourrait sous-estimer les niveaux de MDI supérieurs à 0,005 ppm en utilisant des impingers.

Les méthodes d'échantillonnage du MDI au moyen de filtres semblent recueillir le MDI de façon plus efficace que les méthodes par impingers, quel que soit le niveau de MDI dans l'air et que ce produit soit présent sous forme de vapeur ou d'aérosol[1].

On vend sur le marché des instruments à lecture directe qui sont sensibles au MDI dans l'air. Il faut cependant faire attention à la façon dont on interprète les indications données par ces instruments dans les cas où il se produit une exposition aux aérosols d'isocyanate ou aux mélanges d'isocyanates[36]. Certains instruments sont plus sensibles au MDI que d'autres[1].

Certaines méthodes servant à mesurer le MDI modifié ou le PMPPI présentent des difficultés. Le NIOSH a l'intention d'abandonner la méthode 5505[35]. On n'a aucune donnée sur la capacité des instruments à lecture directe pour calculer avec précision les niveaux dans l'air du MDI modifié ou du PMPPI.

XII. RÉFÉRENCES

(1) Booth, K.S.; Dharmarajan, V.; Lingg, R.D.; Darr, W.C. State-of-the-art monitoring and analysis for airborne isocyanates : proceedings of the SPI 28th Annual Technical/Marketing Conference. [s.l.] : [s.n.], 1985. p. 10-16

(2) Rosenberg, C.; Pfaffli, P. A comparison of methods for the determination of diphenylmethane diisocyanate (MDI) in air samples. American Industrial Hygiene Association Journal. Vol. 43, no. 3 (Mar. 1982). p. 160-163

(3) Halton, D.M. Comment les matières chimiques du milieu de travail pénètrent dans l'organisme. Hamilton, Ont. : CCHST, 1985

(4) Karol, M.H. Respiratory effects of inhaled isocyanates. CRC Critical Reviews in Toxicology. Vol. 16, no. 4 (1986). p. 349-379

(5) Woolrich, P.F. Toxicology, industrial hygiene and medical control of TDI, MDI and PMPPI. American Industrial Hygiene Association Journal. Vol. 43, no. 2 (Feb. 1982). p. 89-97

(6) Criteria for a recommended standard : occupational exposure to diisocyanates. Cincinnati : National Institute for Occupational Safety and Health, 1978

(7) Rye, W.A. Human responses to isocyanate exposure. JOM: Journal of Occupational Medicine. Vol. 15, no. 3 (Mar. 1973). p. 306-307

(8) Health & safety information for MDI, diphenylmethane diisocyanate, monomeric, polymeric, modified. Pittsburgh : Mobay Chemical Corporation, 1983

(9) Recommendations for the handling of 4,4' diphenylmethane diisocyanate MDI monomeric and polymeric. (Technical information; 4.) New Canaan, Conn. : International Isocyanate Institute, 1982

(10) Documentation of the threshold limit values. 5th ed. Cincinnati : American Conference of Governmental Industrial Hygienists, 1986

(11) O'Brien, I.M.; Harries, M.G.; Burge, P.S.; Pepys, J. Di-isocyanate induced asthma - reactions to TDI, MDI, HDI and histamine. London, Ont. : Department of Clinical Immunology, Cardiothoracic Institute, 1979

(12) Bascom, R.; Kennedy, T.P.; Levitz, D.; Zeiss, C.R. Specific bronchoalveolar lavage IgG antibody in hypersensitivity pneumonitis from diphenylmethane diisocyanate. American Review of Respiratory Disease. Vol. 131, no. 3 (Mar. 1985). p. 463-465

(13) Mapp, C.E.; Dal Vecchio, L.; Boschetto, P.; Fabbri, L.M. Combined asthma and alveolitis due to diphenylmethane diisocyanate (MDI) with demonstration of no crossed respiratory reactivity to toluene diisocyanate (TDI). Annals of Allergy. Vol. 54 (May 1985). p. 424-429

(14) Baur, X.; Dewair, M.; Rommelt, H. Acute airway obstruction followed by hypersensitivity pneumonitis in an isocyanate (MDI) worker. JOM: Journal of Occupational Medicine. Vol. 26, no. 4 (Apr. 1984). p. 285-287

(15) Pezzini, A.; Riviera, A.; Paggiaro, P.; Spiazzi, A.; Gerosa, F.; Filieri, G.T.; Tridente, G. Specific IgE antibodies in twenty-eight workers with diisocyanate-induced bronchial asthma. Clinical Allergy. Vol. 14, no. 5 (Sept. 1984). p. 453-461

(16) Zammit-Tabona, M.; Sherkin, M.; Kijek, K.; Chan, H.; Chan-Yeung, M. Asthma caused by diphenylmethane diisocyanate in foundry workers : clinical, bronchial provocation, and immunologic studies. American Review of Respiratory Disease. Vol. 128 (1983). p. 226-230

(17) Malo, J-L.; Ouimet, G.; Cartier, A.; Levitz, D.; Zeiss, C.R. Combined alveolitis and asthma due to hexamethylene diisocyanate (HDI), with demonstration of crossed respiratory and immunologic reactivities to diphenylmethane diisocyanate (MDI). Journal of Allergy and Clinical Immunology. Vol. 72, no. 4 (Oct. 1983). p. 413-419

(18) Malo, J-L.; Zeiss, C.R. Occupational hypersensitivity pneumonitis after exposure to diphenylmethane diisocyanate. American Review of Respiratory Disease. Vol. 125, no. 1 (Jan. 1982). p. 113-116

(19) Tanser, A.R.; Bourke, M.P.; Blandford, A.G. Isocyanate asthma : respiratory symptoms caused by diphenyl-methane di-isocyanate. Thorax. Vol. 28 (1973). p. 596-600

(20) Johnson, A.; Chan-Yeung, M.; Maclean, L.; Atkins, E.; Dybuncio, A.; Cheng, F.; Enarson, D. Respiratory abnormalities among workers in an iron and steel foundry. British Journal of Industrial Medicine. Vol. 42 (1985). p. 94-100

(21) Ryon, M.G. Methylene diphenyldiisocyanate (MDI), 101-68-8. (Chemical hazard information profile). Oak Ridge, Tenn. : Chemical Effects Information Center, Oak Ridge National Laboratory, 1984

(22) Gee, J.B.; Morgan, W.K.C. A 10-year follow-up study of a group of workers exposed to isocyanates. JOM: Journal of Occupational Medicine. Vol. 27, no. 1 (Jan. 1985). p. 15-18

(23) Alexandersson, R.; Hedenstierna, G.; Randma, E.; Rosen, G.; Swenson, A.; Tornling, G. Symptoms and lung function in low-exposure to TDI by polyurethane foam manufacturing. International Archives of Occupational and Environmental Health. Vol. 55, no. 2 (Feb. 1985). p. 149-157

(24) Rothe, A. Occupational skin diseases caused by polyurethane chemicals. Berufs-Dermatosen = Occupational dermatoses = Dermatoses professionnelles. Vol. 24, no. 1 (1976). p. 7-24

(25) Arndt, K.A.; Perone, V.B.; Tubich, G.E. Stained hands in the foundry : an undesirable effect of oil-base no-bake binders. Archives of Environmental Health. Vol. 16 (Feb. 1968). p. 256-257

(26) Bello, S.J.; Halton, D.M. Qu'est-ce que la DL_{50}? Hamilton, Ont. : CCHST, 1986

(27) Duprat, P.; Gradiski, D.; Marignac, B. Irritant and allergic action of two isocyanates : toluene diisocyanate (TDI) and diphenyl methane diisocyanate (MDI). European Journal of Toxicology. Vol. 9, no. 1 (1956). p. 41-53

(28) Andersen, M.; Binderup, M-L.; Kiel, P.; Larsen, H.; Maxild, J. Mutagenic action of isocyanates used in the production of polyurethanes. Scandinavian Journal of Work, Environment and Health. Vol. 6 (1980). p. 221-226

(29) TLVs: threshold limit values and biological exposure indices for 1986-87. Cincinnati : American Conference of Governmental Industrial Hygienists, 1986

(30) Mondur MRS : material safety data sheet. Pittsburg : Mobay Chemical Corporation, June 7, 1984

(31) Mondur M (Flaked) : material safety data sheet. Pittsburg : Mobay Chemical Corporation, Nov. 14, 1985

(32) NIOSH pocket guide to chemical hazards. (Repr. with corr.). Cincinnati : National Institute for Occupational Safety and Health, Feb. 1987. p. 162

(33) Bagon, D.; Warwick, C.J.; Brown, R.H. Evaluation of total isocyanate-in-air method using 1-(2-methoxyphenyl)piperazine and HPLC. American Industrial Hygiene Association Journal. Vol. 45, no. 1 (January 1984). p. 39-43

(34) NIOSH manual of analytical methods. 3rd ed. Vol. 2. Cincinnati : National Institute for Occupational Safety and Health, Feb. 1984. p. 5505-1

(35) Proceedings of American Industrial Hygiene Conference. Montreal : May 31-June 5, 1987 (abstracts).

(36) Isocyanates : toxic hazards and precautions (Guidance note EH 16). Environmental Hygiene EH 16. Health and Safety Executive (rev. Mar. 1984)

Note : Pour obtenir des références supplémentaires à ce sujet, s'adresser au CCHST.

REMARQUE

Chaque document produit par le Centre est soumis à une série de révisions. Dans le cadre de ce processus de révision, on demande à des représentants des gouvernements, des employeurs et des travailleurs d'examiner les versions préliminaires des documents du CCHST et de juger de leur lisibilité et de leur exactitude sur le plan technique.

Le Centre s'efforce de s'assurer que l'information qu'il distribue est exacte et exhaustive. Cependant, il est entendu qu'il ne se porte pas garant que ladite information est exacte et exhaustive et il ne sera tenu responsable d'aucun dommage ni d'aucune perte subis par suite de l'utilisation d'une information inexacte ou incomplète.

La présente fiche a été préparée par le personnel du Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail (CCHST) et s'adresse surtout, comme source de renseignements, aux personnes qui, par leur travail, risquent d'être exposées au produit. L'information recueillie est, croit-on, fiable et concerne généralement les questions d'hygiène au travail. Il est aussi possible de se procurer d'autres renseignements portant sur des situations particulières. Les données scientifiques sont souvent limitées et peuvent être interprétées de diverses façons. Il nous fera plaisir de recevoir d'autres renseignements, corrections, commentaires et questions. Il suffit de les adresser au Service des demandes de renseignements, CCHST, 250 rue Main est, Hamilton (Ontario), L8N 1H6, tél. : (416) 572-2981 ou, sans frais, 1-800-263-8276.

Le présent document a été mis à jour pour la dernière fois le 8 janvier 1987.

N° de catalogue CC273-4/87-10F
ISBN 0-660-92210-X
CCHST C87-10F